

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 377.016:51
ББК В1р

DOI 10.26170/po20-06-10
ГРНТИ 14.23.01; 14.23.05

Код ВАК 19.00.07

Бодряков Владимир Юрьевич,

доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики и методики обучения математике, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет; 620017, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: Bodryakov_VYu@e1.ru

Епанчинцев Михаил Юрьевич,

преподаватель кафедры гуманитарных, социально-экономических и естественнонаучных дисциплин, Свердловский областной медицинский колледж; 620014, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, 2А; e-mail: epanchintseff.mikhail@yandex.ru

Кузнецова Александра Сергеевна,

преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин, Свердловский областной медицинский колледж; 620014, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, 2А; e-mail: alexa04051997@yandex.ru

ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЮ МОДЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖЕЙ МЕДИЦИНСКОГО ПРОФИЛЯ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: профессионально-ориентированные задачи; математика; методика преподавания математики; студенты; медицинские колледжи; функциональная грамотность; математическая грамотность; профессиональный интеллект.

АННОТАЦИЯ. Отмечено, что в условиях быстрой цифровизации всех сторон общественного уклада, когда сложные процессы могут быть запущены нажатием кнопки решением человека, многократно повышается степень ответственности каждого члена общества за свои решения и действия. Мерой этой ответственности становится функциональная грамотность, важным компонентом которой является предметная функциональная математическая грамотность как способность мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах. Математическая грамотность помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане в XXI в.

По мнению авторов, действенным инструментом формирования математической грамотности студентов в контексте будущей профессии, предшествующим систематическому изучению методов прикладного профессионально-ориентированного математического моделирования, является решение специально подобранных модельных профессионально-ориентированных задач (МПОЗ). В частности это важно при обучении будущих медицинских работников, где возможности и эффективность применения математических методов явно недооценены.

Подчеркнуто, что решение задачи формирования математической грамотности школьников и студентов не может быть достигнуто без решения задачи подготовки преподавателя математики, способного мотивировать обучающихся к углубленному изучению математики с учетом будущей, предполагаемой или избранной профессиональной деятельности.

В рамках реализации образовательной программы среднего профессионального образования медицинского профиля (СПО МП) в статье обсуждаются вопросы, связанные с применением модельных профессионально-ориентированных задач физико-математического, информационного, экономического, и др. содержания. Такие задачи оцениваются как средство достижения образовательного результата, выраженного в формировании и развитии профессионального интеллекта и компетенций у студентов СПО МП по специальности 31.02.04 «Медицинская оптика».

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Бодряков, В. Ю. Обучение решению модельных профессионально-ориентированных задач как способ формирования функциональной математической грамотности студентов колледжей медицинского профиля / В. Ю. Бодряков, М. Ю. Епанчинцев, А. С. Кузнецова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 6. – С. 87-102. – DOI: 10.26170/po20-06-10.

Bodryakov Vladimir Yur'evich,

Doctor of Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Institute of Mathematics, Physics, Informatics and Technologies, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

Epanchintsev Mikhail Yur'evich,

Lecturer of Department of Humanities, Socio-Economic and Natural Science Disciplines, Sverdlovsk Regional Medical College, Ekaterinburg, Russia

Kuznetsova Alexandra Sergeevna,

Lecturer of Department of General Education, Sverdlovsk Regional Medical College, Ekaterinburg, Russia

TRAINING IN SOLUTION OF MODEL PROFESSIONALLY-ORIENTED PROBLEMS AS A METHOD FOR FORMING MATHEMATICAL LITERACY OF STUDENTS IN MEDICAL COLLEGES

KEYWORDS: professionally oriented tasks; maths; teaching methods of mathematics; students; medical colleges; functional literacy; mathematical literacy; professional intelligence.

ABSTRACT. It is noted that in the context of rapid digitalization of all aspects of the social order, when complex processes can be launched by pressing a button by a person's decision, the degree of responsibility of each member of society for their decisions and actions increases many times over. A measure of this responsibility is functional literacy, an important component of which is subject-matter functional mathematical literacy, as the ability to think mathematically, formulate, apply and interpret mathematics to solve problems in a variety of practical contexts. Math literacy helps people understand the role of mathematics in the world, make well-founded judgments and make decisions that should be made by constructive, active and reflective citizens in the XXI century.

According to the authors, an effective tool for the formation of mathematical literacy of students in the context of a future profession, prior to the systematic study of methods of applied professionally-oriented mathematical modeling, is the solution of specially selected model professionally-oriented problems (MPOP). In particular, this is important when training future medical workers, where the possibilities and effectiveness of using mathematical methods are clearly underestimated.

As part of the implementation of the educational program of secondary professional education of a medical profile (SPE MP), the article touches on a number of issues related to the use of specially selected model professionally-oriented problems (MPOP) of physical, mathematical, informational, economic, and other contents. Such problems are assessed as a tool of achieving an educational result, expressed in the formation and development of professional intelligence and competencies among students of SPE MP in the specialty 31.02.04 "Medical Optics".

FOR CITATION: Bodryakov, V. Yu., Epanchintsev, M. Yu., Kuznetsova, A. S. (2020). Training in Solution of Model Professionally-Oriented Problems as a Method for Forming Mathematical Literacy of Students in Medical Colleges. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 6, pp. 87-102. DOI: 10.26170/po20-06-10.

Профессионально-ориентированное обучение математике будущих специалистов. Общие замечания. В условиях быстрой цифровизации всех сторон общественного уклада, как в России, так и за рубежом, и, в частности, цифровой трансформации сфер материального производства, услуг, образования, здравоохранения, и др., когда запуск сложных автоматизированных процессов может быть сведен к нажатию кнопки решением человека, критическую значимость приобретают личностные и профессиональные качества этого человека. Умение каждого члена высокотехнологичного общества мыслить критически и рационально, адекватно оценивать последствия своих решений и действий, умение быть ответственным за них, приобретают ныне особенную значимость, так как в реальной жизни цена ошибки может быть весьма высока. С другой стороны, необходимо готовить к жизни в цифровом обществе новые подрастающие поколения, предоставляя им возможности свободного развития, в том числе и ошибаясь, но предохраняя их в период обучения от совершения фатальных ошибок. Представляется, что наилучшим разрешением этого противоречия будет обучение подростков методам математического моделирования, позволяющим заменить реальные процессы их математическими моделями, изучение которых значительно экономнее и безопаснее, чем реальных прототипов.

На начальных этапах обучения речь идет о решении модельных профессионально-ориентированных задач (МПОЗ), предваряющих систематическое изучение методов прикладного профессионально-ориентированного математического моделирования. Проблематика профессионально-ориентированного обучения математике на различных уровнях образования рассматривалась в многочисленных работах отечественных [1-3; 5-7; 9; 12; 14; 15; 23-25; 28-31; 35; 41] и зарубежных [43; 46-48; 50-52] педагогов-исследователей, была предметом диссертационных исследований [20; 33; 37; 42]. Актуальность развития на государственном уровне такого обучения подчеркнута в Концепции развития математического образования в Российской Федерации [26].

О. В. Бочкарева и др. [9] определяют, что профессионально ориентированная математическая задача – это задача, условие и требование которой определяют собой модель некоторой ситуации, возникающей в профессиональной деятельности будущего специалиста, а исследование этой ситуации средствами математики способствует формированию общепрофессиональных компетенций. Н. В. Скоробогатова под профессионально-ориентированной задачей понимает некоторую абстрактную модель реальной проблемной ситуации прикладного характера в профессиональной деятельности, сформулированную в вербальной, знаковой или образно-графической форме и решае-

мую математическими средствами [37]. Она выделяет следующие функции профессионально-ориентированных задач: формирование приемов формализации и интерпретации как основных составляющих метода моделирования; развитие познавательного интереса и профессиональной мотивации; выявление и актуализация механизмов интеграции математических и специальных знаний; совершенствование навыков самоконтроля и рефлексивности поведения; формирование интеллектуальной восприимчивости, подвижности мысли как проявлений творческого мышления студентов.

В. А. Анищенко и О. А. Сорокина в работе [1] уточняют, что профессионально-ориентированные задачи определяются следующими требованиями: задача воссоздает некоторую ситуацию, возникающую в профессиональной деятельности выпускника; в задаче имеются неизвестные параметры профессионального объекта, которые нужно исследовать по существующим известным параметрам; решение задач способствует прочному усвоению профессиональных знаний, приемов и методов, являющихся основой профессиональной деятельности будущего специалиста; профессиональные задачи реализуют межпредметные связи; содержание профессионально-ориентированной задачи определяет подготовительный этап исследования дисциплин, относящихся к вариативной части образовательной программы бакалавриата; решение задач обеспечивает профессиональное развитие личности будущего специалиста.

М. Шоди из Узбекистана профессионально-ориентированную задачу трактует как задачу, представляющую абстрактную модель некоторой реальной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности, решаемой математическими методами или методами, применяемыми в профессиональной деятельности будущих специалистов и способствующими развитию личности будущего специалиста [50].

Чтобы профессионально-ориентированная задача стала инструментом развития мотивации достижений при подготовке студентов необходимо не только воссоздать профессиональную ситуацию, но и разработать комплект заданий, в ходе реализации которых, с применением сформированных методик решения профессионально-ориентированных задач, можно увидеть развиваемые компетенции и провести экспертную оценку результатов деятельности. Решая профессионально-ориентированные задачи разного уровня сложности в установленной последовательности, студенты усваивают профессиональную лексику, овладевают умением разбирать ситуации,

специфичные для будущей профессиональной деятельности.

Отметим, что в известном смысле МПОЗ синонимичны практикоориентированным задачам; отличие МПОЗ заключается в акцентуации специфики конкретной профессиональной деятельности. О практикоориентированных задачах уместно говорить, имея в виду преимущественно уровень школьного образования; о модельных профессионально-ориентированных задачах говорим, имея в виду уровень среднего и высшего профессионального образования. В первом случае обучение математике должно иметь *практикоориентирующий* характер; во втором – собственно *практикоориентированный*. Как справедливо указывают И. К. Кондаурова и Е. Х. Батеева, необходимо обеспечить преемственность практикоориентированных задач и МПОЗ при переходе обучающихся с одного уровня обучения на другой [24; 25].

Практикоориентированные задачи выделяют, среди прочих, их характерные особенности [13]:

- *значимость* результата (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная), мотивирующая обучающихся к углубленному изучению учебных дисциплин;

- *межпредметность*, т. е. формулировка условий задания в виде сюжета, ситуации, проблемы, решаемых средствами математики, физики, информатики, других дисциплин естественнонаучного и гуманитарного цикла, или опираясь на здравый смысл и житейский опыт;

- *гибкость*: представление данных в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т. д.);

- *адресность*: явное или неявное указание области использования результата решения;

- *нестандартность*: нестандартная структура, неопределенность некоторых компонентов заданий;

- *неоднозначность*: наличие избыточных, недостающих, противоречивых данных, что нередко приводит к объемной формулировке условия и неоднозначности ответа;

- *многовариантность*: многообразие путей решения и необходимость их отбора и обоснования в процессе решения; многообразие типов вопросов – с выбором ответа, с кратким ответом (в виде числа, выражения, формулы, слова и пр.), с развернутым свободным ответом, и др.

Умение и желание решать основанные на математических моделях практикоориентированные задачи, а впоследствии и МПОЗ, может быть охарактеризовано как предметная математическая функциональ-

ная грамотность обучающихся, явный дефицит которой ныне отмечают многие российские [7; 10; 18; 19; 21; 27; 32] и зарубежные исследователи [45; 46; 52]. Острота проблемы функциональной и, в особенности, математической малограмотности стала причиной специального интереса известного международного исследования PISA-2021, которое в предстоящем учебном году будет измерять, насколько эффективно образовательные системы стран готовят обучающихся к использованию математики во всех аспектах их личной, общественной и профессиональной жизни [39; 49]. Концепция объясняет теоретические основы оценивания математической грамотности в исследовании PISA, а также включает официальное определение понятия «математическая грамотность» [49]. В ходе исследования PISA-2021 будет использоваться следующее определение: *Математическая грамотность – это способность человека мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах. Она включает в себя понятия, процедуры и факты, а также инструменты для описания, объяснения и предсказания явлений. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане в 21 веке.* В определении математической грамотности особое внимание уделяется использованию математики для решения практических задач в различных контекстах (личном, профессиональном, общественном, научном). Научение студентов решению МПОЗ, таким образом, гармонизирует и с задачами международного исследования PISA-2021.

Отметим также органическую взаимосвязь МПОЗ и контекстных задач по математике [11; 13; 36]. В. А. Далингер [13] указывает, что контекстные задачи обеспечивают прикладную направленность курса математики. Эта направленность напрямую связана с формированием и развитием у учащихся представлений о природе, идеях и методах математики, о характере отражения ею явлений реального мира, о математике как форме описания и методе познания реальной действительности. В контекстных задачах сам контекст (фабула, сюжет) обеспечивает описание процесса или явления реальной или профессиональной действительности, на фоне которых представляется задачная ситуация, для решения которой следует использовать интегративные знания математики и других

предметов, а результат интерпретируется, согласно контексту. Как отмечают М. С. Горбузова и др. [11], каждая задача, используемая при изучении в вузе таких дисциплин, как математика, физика и информатика, должна содержать хотя бы один из контекстов: предметный, профессиональный и развивающий. Авторами выделены типы контекстных задач (предметно-ориентированные, практико-ориентированные, поисково-ориентированные и гуманитарно-ориентированные) применительно к обучению математике, физике и информатике студентов медицинского и педагогического вузов. Е. И. Санина и И. В. Насикан [36] выделяют уровни контекстных задач: (1) *Уровень воспроизведения*: задачи должны быть близки к ситуациям из жизни, знакомы обучающимся. Сюжетная часть не преобладает над математическим содержанием. Цель – проверка знаний и умений из изученных тем и разделов математики. (2) *Уровень установления связей*: содержание задачи описывает ситуацию, возникающую при изучении других предметов; отражает математические и нематематические проблемы и их взаимную связь; должны проверять знания и умения из изученных тем и разделов математики и других учебных предметов, прикладная часть не должна покрывать математическую сущность. (3) *Уровень рассуждений*: задачи описывают ситуацию в реальной действительности, но явно не подсказывают область знаний и метод решения. Содержат большое количество избыточной информации, актуализируют умения пользоваться и другими источниками информации.

С учетом вышесказанного, под модельной практико-ориентированной задачей (МПОЗ) будем понимать задачу, контекстно представляющую собой некоторую идеализированную, но реалистичную, профессиональную проблему, для решения которой необходимы построение и использование адекватной математической модели. МПОЗ присущи функциональность, преемственность, уровневость, межпредметность, многовариантность.

Едва ли нужно доказывать, что именно учителю математики в школе (преподавателю математики в колледже и вузе) отводится определяющая роль в успешном решении проблемы массовой функциональной математической малограмотности обучающихся на всех уровнях образования. По мере решения этой проблемы гармоничным будет переход к систематическому решению уровневых контекстных, а затем и модельных практикоориентированных задач. Российским педагогическим вузам необходимо обеспечить массовую подготов-

ку педагогов-математиков, способных мотивировать обучающихся к углубленному изучению математики с учетом специфики будущей, предполагаемой или избранной профессиональной деятельности.

Профессионально-ориентированное обучение математике будущих медицинских работников. МПОЗ, ориентированные на профессиональное обучение студентов в учебных организациях медицинского профиля, имеют свои специфические черты. Врачебные решения, даже если они основываются на количественных данных анализов, преимущественно принимаются на качественном уровне. Назначения врач делает, опираясь, во многом, на свой опыт и интуицию, поскольку отсутствуют математические методы, позволяющие «вычислять» точные назначения для конкретного пациента. Так, китайский автор Ц. Моу [48] обосновывает, что перспективным и пока малореализованным путем развития традиционной китайской медицины может стать ее дополнение применением продвинутых математических методов, таких как ортогональный анализ; многомерный статистический анализ, включая кластерный анализ; логистический регрессионный анализ; нечеткая математика и др., и современных цифровых технологий для диагностики и лечения. Китайский автор, вместе с тем, говорит о трудностях, связанных с мотивацией студентов и необходимостью предварительного обучения математике педагогов традиционной китайской медицины.

Коллектив авторов из США [47] предложил методологию цифрового объединения диагностических решений, принятых несколькими медицинскими экспертами, с целью улучшения точности диагностики. Проведено экспериментальное исследование с участием девяти экспертов, каждый из которых получил более 8000 цифровых микроскопических изображений отдельных эритроцитов человека с просьбой идентифицировать инфицированные малярией клетки. Результаты этого эксперимента показали, что даже высококвалифицированные медицинские эксперты не всегда последовательны в своих диагностических решениях и что существует значительный уровень разногласий между экспертами даже в отношении бинарных решений (заражено / не заражено). Для решения этой общей проблемы медицинского диагноза авторы предложили вероятностный алгоритм для объединения решений, данных обученными медицинскими экспертами для надежного достижения более высокого уровня точности по сравнению с индивидуальными экспертами, производящими такие решения.

Большое значение в медицине имеет медицинская статистика, однако явно недостаточно специалистов, способных получать конкретные и практически значимые рекомендации на основании данных этой статистики; в частности, эпидемиологической статистики. Возможно, именно с этим связано отсутствие единых для разных государств системных действий в борьбе с новой коронавирусной инфекцией COVID-19. Как результат, далеко неоднозначны и успехи разных стран в борьбе с COVID-19. Так, по данным Университета Джона Хопкинса (США) на 30.08.2020 в США (население около 329 млн. чел.) зафиксировано около 5,87 млн. чел. заболевших (ежедневный прирост около 46,0 тыс. чел.), тогда как в Российской Федерации (население около 147 млн. чел.) зафиксировано около 0,98 млн. чел. заболевших (ежедневный прирост около 4,8 тыс. чел.). При вдвое большем населении, в США в 6 раз больше заболевших и почти на порядок выше ежедневная заболеваемость. Понимание лидерами государств и руководителями соответствующих медицинских структур закономерностей развития эпидемий, хорошо описываемых математическими моделями, позволило бы значительно снизить негативные проявления инфекции.

Модельные профессионально-ориентированные задачи (МПОЗ) для студентов-оптиков, обучающихся по направлению «31.02.04 – Медицинская оптика», занимают в процессе их профессиональной подготовки особое место [15] и играют важную роль в формировании и развитии профессиональных компетенций, регламентированных профильным ФГОС [38] и профессиональным стандартом [34]. Умение и желание решать такие задачи свидетельствует о понимании и культуре применения математических моделей при решении современных задач профессиональной медицинской деятельности [15; 20; 33; 41; 47; 48]. С помощью МПОЗ можно не только проверить уровень усвоения знания и понимания специальных разделов математики, физики и информатики, уровень логического мышления, сформированность и развитость профессиональных компетенций и интеллекта, но и целевым образом развивать их. Организованная учебная деятельность с применением МПОЗ гармонирует с концепцией когнитивно-деятельностного подхода к обучению [3; 16]. Успешность в решении МПОЗ способствует формированию важного психологического состояния уверенности обучающихся в успешности предстоящей профессиональной деятельности; наиболее успешные студенты могут быть привлечены к исследовательской работе в

профессиональной сфере [5].

Между тем, практика показывает, что у многих студентов и некоторой части преподавателей модельные профессионально-ориентированные задачи вызывают определенную робость. Можно выделить несколько причин этого. Одна из них – психологическая и/или предметная неготовность педагогов включать такие специальные задачи в материалы лекций и практических занятий. Другая – функциональная мало(не)грамотность, становящаяся ныне все более острой проблемой для обучающихся разных социальных групп и возрастов. Решению МПОЗ на занятиях по математике уделяется мало внимания еще и потому, что практически нет специальной методической литературы по теме, крайне немногочисленны сборники МПОЗ; в качестве редких примеров назовем [17; 22; 40]. В этих условиях в качестве модельных практико-ориентированных задач выборочно используются задачи из различных разделов математики, физики, информатики, экономики и др. Наиболее часто применяются задачи из дифференциального и интегрального исчисления, задачи линейного программирования, задачи на проценты и растворы, геометрическая оптика, статистика и др. Можно ожидать, что устойчиво хорошие результаты в научении студентов решению МПОЗ даст систематическое включение специально подобранного профессионально-ориентированного задачного материала на занятиях. Подбор такого материала следует вести с учетом имеющихся интеллектуальных возможностей обучающихся и их когнитивных предпочтений.

Гипотеза исследования: с помощью грамотно специально подобранных модельных профессионально-ориентированных задач можно контролируемо и целенаправленно развивать профессионально важные предметные умения и компетенции, личностные и интеллектуальные качества выпускника-оптика.

Модельные профессионально-ориентированные задачи для медиков-оптиков: подбор и апробация. Согласно профильному стандарту ФГОС СПО 31.02.04 [38] в результате изучения обязательной части математического и общего естественнонаучного учебного цикла обучающийся должен *уметь*: решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности; *знать*: значение математики в профессиональной деятельности и при освоении ППССЗ (программа подготовки специалистов среднего звена); основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности; основные понятия и методы

математического анализа, теории вероятностей и математической статистики; основы интегрального и дифференциального исчисления, и др.

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся по общепрофессиональным дисциплинам должен: *уметь*: определять положение и размер изображения графическим и аналитическим методами, измерять оптические параметры линз; рассчитывать параметры корригирующих линз; *знать*: основные понятия и законы геометрической оптики, кардинальные элементы идеальной оптической системы; свойства различных оптических деталей, схемы сферических линз и др.

Согласно профильному ФГОС, выпускник должен быть способен принимать участие в коммуникационно-маркетинговой деятельности при подборе и реализации средств коррекции зрения. В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен *иметь практический опыт*: участия в маркетинговой деятельности организации; проведения консультаций по вопросам современной оптической моды; *уметь*: планировать маркетинг фирмы; использовать эффективные коммуникации в профессиональной деятельности; *знать*: состояние рынка очковых линз, оправ, контактных линз; рынок потребителей, методики исследования поведения потребителей и спроса на товары и услуги; позиционирование товара, услуг и фирмы; правовые основы профессиональной деятельности; сравнительные характеристики очковых и контактных линз различных производителей; коллекции очковых оправ.

Согласно Стандарту профессиональной деятельности [34] выпускник в рамках трудовой функции «Окраска полимерных очковых линз» должен знать технологический процесс окраски очковых линз из различных полимерных материалов, температурные режимы при различных видах окраски очковых линз, способы и пропорции приготовления растворов для окраски очковых линз и др.

Обобщая сказанное, заключим, что подходящими для подготовки студентов-оптиков медицинского колледжа будут модельные практико-ориентированные задачи на построение оптических изображений, задачи на исследование рынка очковой продукции и услуг по корректировке зрения, оптимальное планирование производства и логистики очковой продукции, задачи на приготовление растворов и смесей, задачи на термические процессы и др. Помимо индивидуальных, подходящими будут также МПОЗ, подразумевающие коллективное обсуждение и решение в группе.

Целевая аудитория в данной работе – три академические группы студентов 2 курса (всего 44 чел.) ГБПОУ СПО «Свердловский областной медицинский колледж» (Екатеринбург), обучающихся по специальности 31.02.04 «Медицинская оптика».

Для оценки исходного уровня ментальной готовности студентов к обучению и оптимальной «настройке» педагогического

процесса предварительно было проведено анкетирование студентов по «Опроснику множественного интеллекта учащихся». Теоретической основой исследования является теория множественного интеллекта Г. Гарднера [44]. Процедура проведения эксперимента описывалась ранее [4; 8]. Результаты приведены на рисунках 1, 2.

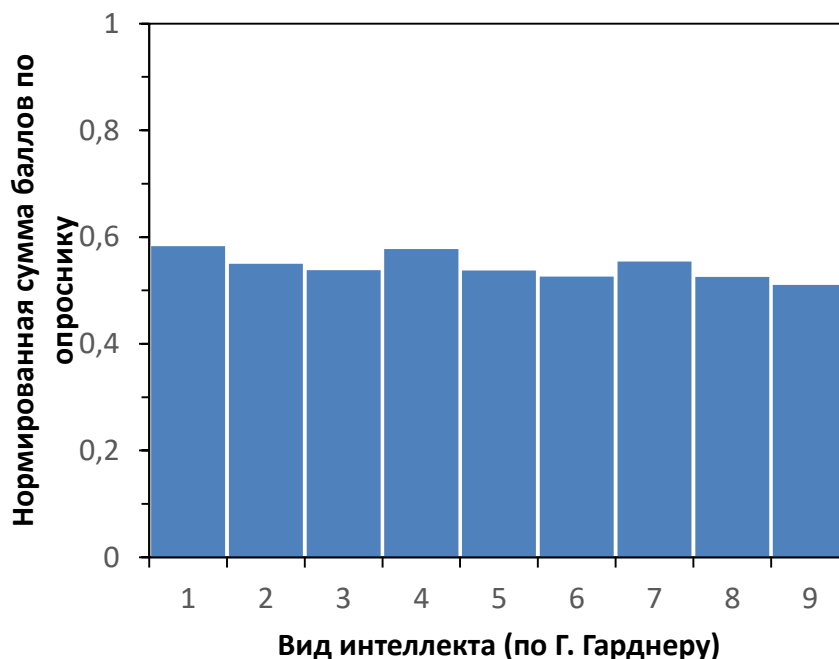


Рис. 1. Нормированное частотное распределение выраженности различных видов интеллекта по Гарднеру у студентов-оптиков (Свердловский областной медицинский колледж, 2019–2020 уч. г.).

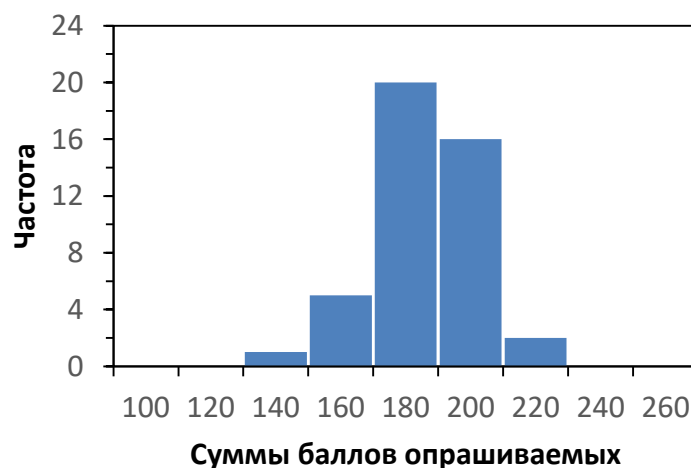


Рис. 2. Частотное распределение общей суммы баллов по выраженности различных видов интеллекта по Гарднеру у студентов-оптиков (Свердловский областной медицинский колледж, 2019–2020 уч. г.).

Как показывает распределение на рисунке 2, в целом студенческий коллектив сравнительно однороден (распределение унимодально). Это позволяет экономно работать со всеми студентами в рамках единого

подхода (нет необходимости в излишней индивидуализации процесса обучения). Вместе с тем (см. рис. 1), в группе отсутствуют явно лидирующие виды интеллекта (распределение по видам интеллекта близ-

ко к однородному), опираясь на которые преподаватель математики мог бы эффективно мотивировать студентов к решению МПОЗ. Невыраженность видов интеллекта «2 – логико-математический», «5 – визуально-пространственный», «8 – естественнонаучный», несомненно, затрудняет изучение математики, особенно ее разделов, связанных с геометрическими построениями, и практико-ориентированных разделов, привлекающих межпредметные связи математики с информатикой, экономикой, физикой, другими дисциплинами естественнонаучного и гуманитарного циклов. Несколько большая выраженность видов интеллекта «1 – лингвистический», «4 – межличностный», «7 – внутриличностный» позволяет рекомендовать шире использовать коллективное активное и интерактивное обсуждение решаемых задач, метод мозгового штурма. Рекомендуется также повторение школьных разделов математики, необходимых для решения планируемых МПОЗ. По мере развития логико-математического и других видов интеллекта сложность решаемых задач, глубина проработки математических моделей и степень самостоятельности обучающихся могут возрастать.

Подкрепим сказанное примерами не-

скольких задач из различных предметных областей (математика, физика, информатика, экономика и др.) с решениями и комментариями.

Задача 1. Оптическая система состоит из двух одинаковых собирающих линз с фокусным расстоянием F , расположенных друг за другом так, что их фокусы и главные оптические оси совпадают. Предмет (стрелка) находится на расстоянии $a < F$ перед первой линзой. На каком расстоянии b от второй линзы будет располагаться изображение предмета?

Решение. Для построения изображения точки C предмета воспользуемся двумя лучами, ход которых изображен на рисунке 3. Один из этих лучей выходит из точки C параллельно главной оптической оси O_1O_2 системы и после преломления в первой линзе пересекает оптическую ось в правом фокусе этой линзы (точка f_0 на рисунке 3). Второй луч направлен так, что его продолжение пересекает оптическую ось в левом фокусе первой линзы (точка f_1 на рисунке), в результате чего после преломления в первой линзе он идет параллельно главной оптической оси. Преломляясь во второй линзе, эти лучи пересекаются в точке C' , – изображении точки C .

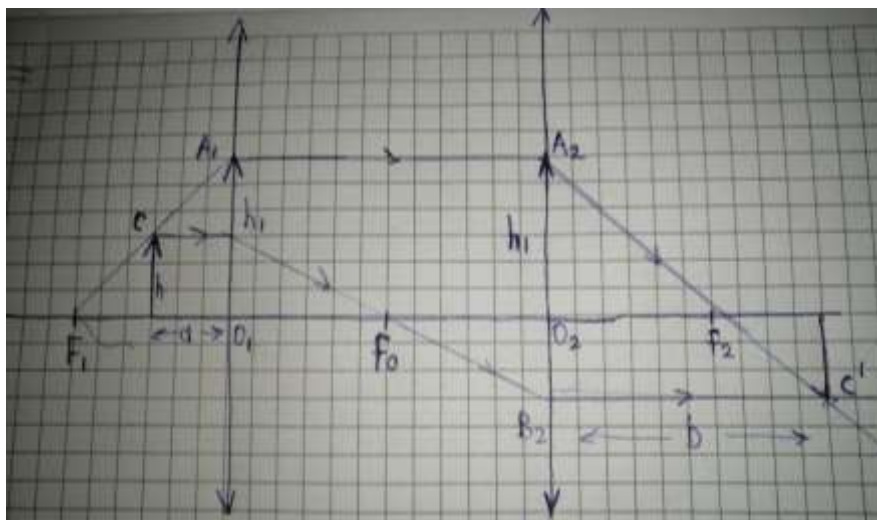


Рис. 3. Построение изображения предмета в системе двух линз

Рассмотрим треугольник $f_1A_1O_1$. Пусть высота предмета равна h . Из подобия двух прямоугольных треугольников слева от первой линзы следует пропорциональность их катетов, следовательно,

$$\frac{A_1O_1}{h} = \frac{F}{F-a}$$

т. к. $h=h_1$, то

$$h_1 = \frac{h \cdot F}{F-a}.$$

Рассмотрим треугольник A_2B_2C' и треугольник $A_2O_2f_2$; из подобия треугольников следует пропорциональность их сторон, так

что $\frac{b}{F} = \frac{A_2B_2}{A_2O_2}$. Следовательно, $b = \frac{F \cdot A_2B_2}{A_2O_2} = \frac{F \cdot (h+h_1)}{h_1}$. Так как $h_1 = \frac{h \cdot F}{F-a}$, то $b = 2F - a$.

Ответ: изображение предмета расположено на расстоянии $b=2F-a$ от второй линзы.

Комментарий: решение данной задачи учит студентов построению оптического изображения по законам геометрической оптики и вычислению положения изображения исходя из геометрической модели. Для решения необходимо четко знать и уметь применять законы подобия.

Задача 2. Во время ночного дежурства группа практикантов-медиков выпила по полной чашке кофе с молоком, причем Екатерина выпила четверть всего молока и шестую часть всего кофе. Сколько человек в группе?

Решение. Объем четырех чашек равен объему всего молока плюс $\frac{2}{3}$ объема кофе, то есть меньше общего объема молока и кофе. Значит, в группе *больше четырех* человек. А объем шести чашек больше общего объема молока и кофе, значит, в группе *меньше шести* человек. Итого: 5 чел.

Ответ: 5 человек.

Комментарий: решение этой шуточной задачи прививает студентам навык решения целочисленных задач с элементами логики и комбинаторики; «задействована» также важная содержательно-методическая линия оценки в курсе математики. Эта задача с неочевидной логикой рассуждений подразумевает коллективное обсуждение и решение в группе, возможно – в качестве своеобразной логико-математической разминки.

Задача 3. Компания продает товар (солнцезащитные очки) по цене 100 рублей, если объем партии не превышает 5000 единиц. При большем объеме предоставляется скидка в размере 5 рублей на каждую последующую тысячу, превышающую уровень 5000. При каком объеме заказа компания получит наибольший доход?

Решение. Обозначим количество товара в партии через x . Если $x \leq 5000$, то цена единицы товара по условию составляет 100 рублей. Если же $x > 5000$, то цена вычисляется по формуле

$$p(x) = 100 - 5 \cdot (x - 5000) / 1000 = 100 - 0,005x + 25 = 125 - 0,005x.$$

В первом случае, при $x \leq 5000$, максимальный доход достигается при $x = 5000$. Он равен

$$R_1 = 5000 \cdot 100 = 500000 \text{ (руб.)}$$

Во втором случае, при $x > 5000$, доход определяется функцией:

$$R_2 = R(x) = x \cdot p(x) = x(125 - 0,005x) = 125x - 0,005x^2 \text{ (руб.)}$$

Находим первую производную:

$$R'(x) = (125x - 0,005x^2)' = 125 - 0,01x.$$

Приравнивая производную нулю, определяем критическую точку:

$$R'(x) = 0, \Rightarrow 125 - 0,01x = 0, \Rightarrow x = 125 / 0,01 = 12500.$$

Заметим, что вторая производная функции $R(x)$ всегда отрицательна:

$$R''(x) = (125 - 0,01x)' = -0,01 < 0.$$

Поэтому найденная критическая точка соответствует максимуму функции $R(x)$. Таким образом, доход компании будет максимальным при продаже партии товаров $x = 12500$ единиц. Максимальный доход при этом составит $R_{\max} = 125 \cdot 12500 - 0,005 \cdot 12500^2 = 781250$ (руб.).

Ответ: максимальный доход 781250 руб. фирма получит при объеме заказа $x = 12500$ единиц.

Комментарий: решение оптимизационной задачи экономического содержания прививает студентам навыки рационального мышления в существующих экономических условиях. Эти навыки могут быть полезны для выпускников-оптиков, готовых строить управленческую карьеру в рамках профессии. Добавим, что данная задача может быть решена элементарными средствами (без производной) – с использованием экстремальных свойств квадратичной параболы [6].

Задача 4. Для перевозки продукции – готовых очков – имеются коробки двух видов: вместимостью по 130 оправ и по 160 оправ. Какое минимальное количество коробок каждого вида необходимо для перевозки партии очков в 3000 оправ? Каждая отправляемая потребителю коробка должна быть заполнена.

Решение. Обозначим количество коробок вместимостью 130 оправ через x , а количество коробок вместимостью 160 оправ через y . Тогда получим следующее уравнение

$$130x + 160y = 3000,$$

или, после сокращения,

$$13x + 16y = 300.$$

Необходимо найти решение задачи в неотрицательных целых числах, точнее – в натуральных, т. к., очевидно, ни x , ни y не равны нулю. Задача кажется довольно громоздкой и многовариантной, но легко решается при развитой способности к счету при очень небольшом переборе.

Заметим, что 300 кратно 4, 16 кратно 4, а число 13 простое. Следовательно, с необходимостью x кратно 4. Положим

$$x = 4x_1.$$

Тогда

$$13x_1 + 4y = 75,$$

или

$$y = \frac{75 - 13x_1}{4}.$$

Заметим также, что x_1 – нечетное число, иначе числитель не будет четным. При $x_1 > 5$ $y < 0$, так что $1 \leq x_1 \leq 5$. Дальнейшее очевидно из таблицы простого перебора:

x_1	$y = (75 - 13x_1) / 4$	$x = 4x_1$	Прим.
1	$62 / 4 = 15,5$	4	y не целое
3	9	12	подходит!
5	$10 / 4 = 2,5$	20	y не целое

Ответ: единственное решение: нужны 12 коробок первого вида и 9 коробок второго вида; всего 21 коробка.

Комментарий: решение этой оптимизационной задачи логистического содержания прививает студентам навыки рационального целочисленного (можно сказать, цифрового) мышления. Эта задача с неоче-

видной логикой рассуждений допускает коллективный поиск наиболее компактного решения.

Задача 5. (1) Смешали 4 л 20%-го водного раствора твердого активного вещества с 6 л 40%-го водного раствора этого же вещества. Какова (в %) концентрация получившегося раствора? (2) Сколько (по объему) нужно взять 20%-го водного раствора твердого активного вещества и 40%-го водного раствора этого же вещества, чтобы получить 1 литр 32%-ого рабочего раствора активного вещества?

Решение. (1) Пусть в 1 литре 1%-го водного раствора растворено m_1 г твердого активного вещества (объемом твердого вещества по сравнению с объемом воды пренебрегаем). Тогда в 4 л 20%-го водного раствора содержится $4 \cdot 20 m_1$, а 6 л 40%-го водного раствора содержится $6 \cdot 40 m_1$ г твердого вещества. Таким образом, в $4 + 6 = 10$ л получившегося водного раствора содержится $(4 \cdot 20 + 6 \cdot 40) m_1 = 320 m_1$ г твердого вещества. В пересчете на 1 л получившегося раствора – в нем содержится $32 m_1$ г твердого вещества; это соответствует 32%-му водному раствору активного вещества.

(2) Пусть в 1 литре 1%-го водного раствора растворено m_1 г твердого активного вещества (объемом твердого вещества по сравнению с объемом воды пренебрегаем). Пусть взят объем V_1 20%-го водного раствора твердого активного вещества и объем V_2 40%-го водного раствора этого же вещества. В сумме $V_1 + V_2 = 1$ л, и в этом одном литре получившегося 32%-го рабочего водного раствора содержится $V_1 \cdot 20 m_1 + V_2 \cdot 40 m_1$ г активного вещества. Таким образом, получаем систему уравнений

$$\begin{cases} V_1 + V_2 = 1; \\ 32m_1 = (20V_1 + 40V_2) \cdot m_1. \end{cases}$$

Решая эту систему относительно неизвестных объемов, получим $V_1=0,4$ л и $V_2=0,6$ л.

Ответ: (1) 32%; (2) $V_1=0,4$ л и $V_2=0,6$ л.

Комментарий: как показывает опыт (см., например, отчеты ФИПИ по итогам ЕГЭ), задачи на растворы и смеси традиционно вызывают затруднения у школьников; неусвоенность темы сказывается и на более высоких ступенях образования. Между тем, твердые навыки в приготовлении растворов заданной концентрации неотъемлемо присущи профессии медицинского работника. Отметим также, что имеющая более сложную логику решения подзадача (2) задачи 5 обратна подзадаче (1). Правильность решения таких задач можно немедленно проверить на практике. Фактическую концентрацию приготовленного раствора студенты могут сами проверить лабораторно, дополняя свой математический расчет практическим измерением. Подобные задачи хорошо под-

ходят для формирования предметной функциональной математической грамотности.

Еще одна задача, ориентированная на прямую экспериментальную проверку расчета по математической модели и, следовательно, на формирование функциональной математической грамотности.

Задача 6. Известно, что скорость остывания нагретого тела пропорциональна разности температур тела и окружающей среды. За 10 минут тело охладилось от 100°C до 60°C . Температура среды постоянна и равна 20°C . Когда тело остынет до 25°C ?

Решение. Известно, что скорость остывания нагретого до температуры T тела, т. е. первая производная $T'(t)$ температуры тела по времени t , пропорциональна разности температуры тела T и постоянной температуры T_0 окружающей среды. Пусть постоянный коэффициент пропорциональности равен k ($k > 0$). Тогда уравнением остывания, определяющим зависимость $T(t)$, будет

$$T'(t) = -k(T(t) - T_0).$$

Знак «-» отражает факт именно остывания тела (температура уменьшается). Легко удостовериться с помощью подстановки, что решением уравнения остывания будет всякая функция вида

$$T(t) = T_0 + C e^{-kt},$$

где C – постоянная интегрирования. Так как начальная температура тела равна $T_{\text{нач}}=100^\circ\text{C}$, то $T(t=0) = T_{\text{нач}} = T_0 + C$, и $C = T_{\text{нач}} - T_0$. Тогда

$$T(t) = T_0 + (T_{\text{нач}} - T_0) e^{-kt}.$$

Коэффициент k , определяемый конкретными факторами теплообмена, определим из условия: за $t_1=10$ мин тело охладилось от $T_{\text{нач}} = 100^\circ\text{C}$ до $T_1 = 60^\circ\text{C}$. Иными словами,

$$T(t=t_1) = T_1 = T_0 + (T_{\text{нач}} - T_0) e^{-kt_1}.$$

В результате получаем систему уравнений

$$\begin{cases} T(t) - T_0 = (T_{\text{нач}} - T_0) \cdot e^{-kt}; \\ T_1 - T_0 = (T_{\text{нач}} - T_0) \cdot e^{-kt_1}. \end{cases}$$

Прологарифмировав второе уравнение, получим коэффициент k :

$$k = \frac{1}{t_1} \ln \frac{T_{\text{нач}} - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{1}{t_1} \ln \frac{100 - 20}{60 - 20} = \frac{1}{t_1} \ln 2 \text{ (мин}^{-1}\text{)}.$$

Расчетное искомое время остывания до $T_2=25^\circ\text{C}$ определяется из уравнения:

$$T(t=t_2) = T_2 = T_0 + (T_{\text{нач}} - T_0) e^{-kt_2} = T_0 + (T_{\text{нач}} - T_0) e^{-(t_2/t_1) \ln 2}.$$

Вновь логарифмируя, для искомого времени остывания t_2 получим:

$$t_2 = \frac{t_1}{\ln 2} \ln \frac{T_{\text{нач}} - T_0}{T_2 - T_0} = \frac{10}{\ln 2} \ln \frac{100 - 20}{25 - 20} = \frac{10}{\ln 2} \ln 16 = 40 \text{ мин.}$$

Ответ: время остывания $t_2=40$ мин.

Комментарий: с описанной производственной ситуацией оптики сталкиваются, например, при изготовлении пластиковых очковых оправ. Механическая обработка

пластика возможна лишь при достаточном остывании после гибки при повышенной температуре. Хотя теория дифференциальных уравнений не изучается в колледже, решение задачи об остывании тела вполне посилено студентам колледжа при изучении основ интегрального и дифференциального исчисления и их приложений – при иллюстрации физического смысла производной. Уместно подчеркнуть, что дифференциальные уравнения являются одним из наиболее действенных инструментов прикладного математического дифференцирования, в том числе и в медицине. Соответствующие разделы теории дифференциальных уравнений изучаются в медицинском вузе. Таким образом, решенная МПОЗ становится профессионально-ориентирующей, нацеливая наиболее мотивированных студентов колледжа к продолжению медицинского образования на уровне медицинского вуза. Кроме того, задача имеет и планово-экономический аспект, указывая на необходимость правильного планирования производства с учетом реальных времен технологических процессов.

Задача 7. В офтальмологическую клинику поступают в среднем 50% пациентов с заболеванием K , 35% с заболеванием L , 15% с заболеванием M . Вероятность полного излечения заболевания K равна 0,9, заболевания L – 0,8, заболевания M – 0,7. Пациент, поступивший в больницу, выписан с рекомендацией амбулаторного продолжения лечения. Каким заболеванием, наиболее вероятно, страдал пациент?

Решение. Найдем полную вероятность события A – «Пациент выписан с рекомендацией амбулаторного продолжения лечения» по формуле полной вероятности. Событию A предшествует одно из событий полной группы: B_1 – «Пациент страдает заболеванием K » с вероятностью $P(B_1)=0,5$ (50%/100%); B_2 – «Пациент страдает заболеванием L » с вероятностью $P(B_2)=0,35$; B_3 – «Пациент страдает заболеванием M » с вероятностью $P(B_3)=0,15$. Как и следует, $P(B_1) + P(B_2) + P(B_3) = 1$.

При этом условные вероятности выписки с рекомендацией амбулаторного продолжения лечения, т. е. неполного излечения в стационаре, для заболеваний K , L и M составляют, соответственно, $P_{B_1}(A) = 1 - 0,9 = 0,1$; $P_{B_2}(A) = 1 - 0,8 = 0,2$ и $P_{B_3}(A) = 1 - 0,7 = 0,3$.

Тогда по формуле полной вероятности вероятность выписки с рекомендацией амбулаторного продолжения лечения:

$$P(A) = P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A) + P(B_3) \cdot P_{B_3}(A) = 0,5 \cdot 0,1 + 0,35 \cdot 0,2 + 0,15 \cdot 0,3 = 0,165$$

Тогда, по формуле Байеса, вероятность того, что выписанный с рекомендацией ам-

булаторного продолжения лечения пациент страдал заболеванием K , равна

$$P_A(B_1) = \frac{P(B_1) \cdot P_{B_1}(A)}{P(A)} = \frac{0,5 \cdot 0,1}{0,165} = \frac{10}{33}.$$

Аналогично для заболеваний L и M :

$$P_A(B_2) = \frac{P(B_2) \cdot P_{B_2}(A)}{P(A)} = \frac{0,35 \cdot 0,2}{0,165} = \frac{14}{33}, \quad P_A(B_3) = \frac{P(B_3) \cdot P_{B_3}(A)}{P(A)} = \frac{0,15 \cdot 0,3}{0,165} = \frac{9}{33}.$$

Ответ: наиболее вероятно пациент, выписанный с рекомендацией амбулаторного продолжения лечения, страдал заболеванием L (с вероятностью 14/33).

Комментарий: Бейесовский подход является мощным современным инструментом вероятностной оценки наиболее проблемных зон случайных процессов. В данном случае, $P_A(B_2) > P_A(B_1) > P_A(B_3)$. Поэтому руководству клиники ограниченные, как это обычно бывает, ресурсы следует направить, прежде всего, на улучшение качества лечения заболевания L . Например: целевое повышение квалификации врачей клиники по лечению заболевания L , закупка современного специализированного оборудования, обмен опытом с наиболее успешными в лечении этого заболевания лечебными учреждениями и т. п. Следующее заболевание, на улучшение качества лечения по которому следует обратить внимание руководству клиники, – наиболее массовое заболевание K . На практике решение подобных задач, с грамотным использованием данных медицинской статистики, позволяет принимать наиболее рациональные управленческие решения в условиях ограниченных ресурсов.

Закключение. Как показала «пилотная» апробация подхода в 2019–2020 уч. г., после года обучения профессионально ориентированной математике студенты-медики-оптики уже без особенных затруднений проделывают преобразования, приводящие к верному ответу при решении МПОЗ. Трудности при решении задач, зачастую, связаны с построением адекватной математической модели рассматриваемой профессиональной проблемной ситуации. Именно на формирование умения составлять математические модели будут выделены дополнительные часы при обучении математике. Обучение математике строилось с учетом результатов анкетирования студентов по «Опроснику множественного интеллекта учащихся».

Вне всякого сомнения, решение модельных профессионально-ориентированных задач с построением математической модели требует глубины рассуждений, твердых базовых предметных и профессиональных знаний, определенного уровня логического мышления, волевых качеств. Это существенно влияет на качество подготовки будущих специалистов в области медицин-

ской оптики и оптометрии в процессе обучения. Исследования в контексте настоящей работы авторы намерены продолжить, дополнив экспериментальными исследованиями структуры интеллекта более представительной группы студентов с экспертной оценкой желаемого (профессионального) распределения и выработкой конкретных рекомендаций по организации процес-

са обучения математике студентов медицинского колледжа. В свою очередь, российским педагогическим вузам необходимо обеспечить массовую подготовку педагогов-математиков, способных мотивировать обучающихся к углубленному изучению математики с учетом специфики будущей, предполагаемой или избранной профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анищенко, В. А. Профессионально-ориентированные задачи как фактор развития мотивации достижений при подготовке бакалавров-строителей / В. А. Анищенко, О. А. Сорокина. – URL: <https://science-education.ru/pdf/2015/6/270.pdf>. – Текст : электронный.
2. Атрощенко, С. А. Математические модели профессионально ориентированных задач / С. А. Атрощенко, С. В. Феклистов // Молодой ученый. – 2014. – № 21.1 (80.1). – С. 153-155.
3. Бодряков, В. Ю. Когнитивно-деятельностный подход в обучении математике / В. Ю. Бодряков // Когнитивные исследования в образовании : сб. науч. ст. / Урал. гос. пед. ун-т ; под науч. ред. С. Л. Фоменко ; общ. ред. Н. Е. Поповой. – Екатеринбург : [б. и.], 2019. – С. 101-108.
4. Бодряков, В. Ю. Структура интеллекта по Гарднеру выпускников-математиков УрГПУ-2020: факты, прогнозы, рекомендации / В. Ю. Бодряков // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 5.
5. Бодряков, В. Ю. Научно-исследовательская работа и научно-исследовательская работа студентов как инструменты формирования профессиональных компетенций студентов и академической репутации вуза / В. Ю. Бодряков, А. А. Быков // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 8. – С. 154-158.
6. Бодряков, В. Ю. Квадратичная функция как мотивирующий инструмент решения экстремальных задач / В. Ю. Бодряков, А. А. Быков, Д. А. Ударцева // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 8. – С. 55-63.
7. Бодряков, В. Ю. Проблемы качества математического образования в педагогическом вузе и пути их решения / В. Ю. Бодряков, Л. В. Воронина // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 2. – С. 15-27.
8. Бодрякова, А. Н. Изучение структуры интеллекта педагогов сельского детского сада как инструмент поиска путей повышения эффективности дошкольной образовательной программы / А. Н. Бодрякова, В. Ю. Бодряков // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 9. – С. 38-45.
9. Бочкарева, О. В. О роли профессионально ориентированных задач в обучении математике / О. В. Бочкарева, О. В. Снежкина, М. А. Сироткина // Молодой ученый. – 2014. – № 3 (62). – С. 877-879.
10. Гаврилюк, В. В. Преодоление функциональной неграмотности и формирование социальной компетентности / В. В. Гаврилюк // Социологические исследования. – 2006. – № 12. – С. 16-24.
11. Горбузова, М. С. Контекстные задачи как средство интеграции содержания предметных областей математики, физики и информатики / М. С. Горбузова, С. А. Коробкова, Т. К. Смыковская [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – С. 585.
12. Горбунова, Н. Ю. Использование профессионально ориентированных задач математического моделирования при обучении студентов инженерного направления / Н. Ю. Горбунова // Современные исследования социальных проблем. – 2017. – Т. 8, № 4. – С. 86-100.
13. Далингер, В. А. Контекстные задачи как средство реализации прикладной направленности школьного курса математики / В. А. Далингер // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10-1. – С. 112-113.
14. Дарбасова, Л. А. Профессионально-ориентированные задачи по математике как средство формирования профессиональной компетентности студентов / Л. А. Дарбасова // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 6-9.
15. Епанчинцев, М. Ю. Модельные профессионально-ориентированные задачи как средство формирования профессионального интеллекта и компетенций у студентов СПО медицинского профиля / М. Ю. Епанчинцев, А. М. Смолер, В. Ю. Бодряков // Обучение в современной школе : сборник методических разработок по естественнонаучным, математическим и технологическим дисциплинам / Уральский гос. пед. ун-т ; отв. редактор О. П. Мерзлякова. – Екатеринбург : [б. и.], 2019. – С. 60-67.
16. Епишева, О. Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода : книга для учителя / О. Б. Епишева. – М. : Просвещение, 2003. – 223 с.
17. Ершова, О. Н. Сборник задач по математике на тему: «Применение математических методов решения прикладных задач в медицине» (2 курс) / О. Н. Ершова. – Райчихинск : Амурский медицинский колледж, 2015. – 28 с.
18. Жаукенова, Б. А. Формирование математической грамотности учащихся в процессе преподавания математики / Б. А. Жаукенова // Педагогическая наука и практика. – 2016. – № 1 (11). – С. 62-67.
19. Иванова, Т. А. Структура математической грамотности школьников в контексте формирования их функциональной грамотности / Т. А. Иванова, О. В. Симонова // Вестник Вятского государственного университета. – 2009. – № 1. – С. 125-129.
20. Коваленко, Е. М. Особенности когнитивной дифференцированности, интеллектуального и личностного развития студентов среднего медицинского учебного заведения : дис. ... канд. психол. наук / Коваленко Е. М. – М. : Московский гос. открытый пед. ун-т, 2005. – 178 с.
21. Козлова, В. Ю. Методика развития функциональной грамотности у учащихся средней школы / В. Ю. Козлова. – Текст : электронный // Гуманитарные научные исследования. – 2019. – № 8. – URL: <http://human.snauka.ru/2019/08/25961>.

22. Колесов, В. В. Математика для медицинских вузов: задачи с решениями : учеб. пособие / В. В. Колесов, М. Н. Романов. – Ростов н/Д. : Феникс, 2015. – 313 с.
23. Колягин, Ю. М. Задачи в обучении математике : в 2-х частях: Ч. 1. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. Ч. 2. Обучение математике через задачи и обучение решению задач / Ю. М. Колягин. – М. : Просвещение, 1977. – 122 с. (Ч. 1). – 144 с. (Ч. 2).
24. Кондаурова, И. К. Подготовка педагога-математика к профессиональной деятельности по трудовой функции «Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) или проведение отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата и (или) дополнительной профессиональной программе» / И. К. Кондаурова // БГЖ. – 2016. – № 4 (17). – С. 247-250.
25. Кондаурова, И. К. Профессионально ориентированное обучение математике в медико-биологическом лицее / И. К. Кондаурова, Е. Х. Батеева // Научен вектор на Балканите. – 2019. – Т. 3, № 1 (3). – С. 39-42.
26. Концепция развития математического образования в Российской Федерации : утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р.
27. Кулюткин, Ю. Н. Образование взрослых и проблема функциональной неграмотности / Ю. Н. Кулюткин // Проблемы непрерывного образования: педагогические кадры. – 1997. – № 9. – С. 3-7.
28. Мечик, С. В. Подготовка студентов технических вузов к анализу и оценке химико-технологического процесса на основе междисциплинарной интеграции математики и дисциплин профессионального цикла / С. В. Мечик, И. Г. Липатникова // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 7. – С. 125-132.
29. Мишенина, О. В. Прикладная направленность математического курса как средство формирования профессиональной компетентности будущего специалиста / О. В. Мишенина, Е. А. Ощепкова // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 1. – С. 47-50.
30. Николаева, И. В. Требования к разработке профессионально ориентированных задач при обучении математике в колледже / И. В. Николаева, Д. А. Крылов // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – № 4 (19). – С. 44-46.
31. Николаева, И. В. Профессионально ориентированные задачи как средство реализации междисциплинарных связей при обучении математике в колледже технического профиля / И. В. Николаева, Д. А. Крылов // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – № 5 (20). – С. 34-37.
32. Оболдина, Т. А. Развитие функционально-графической грамотности учащихся в процессе реализации межпредметных связей дисциплин естественно-математического направления / Т. А. Оболдина, М. Ю. Пермякова // Мир науки, культуры, образования (МНКО). – 2018. – № 2 (69). – С. 210-212.
33. Пичугина, П. Г. Методика профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов : дис. ... канд. пед. наук / Пичугина П. Г. – Н. Новгород : Волжская гос. инж.-пед. академия, 2004. – 142 с.
34. Профессиональный стандарт «Специалист по изготовлению медицинской оптики» : утв. пр. Минтруда и соцзащиты РФ от 03.11.2016 № 607н.
35. Прусова, Н. А. Использование профессионально ориентированных задач в обучении дискретной математике курсантов военного вуза / Н. А. Прусова // Ярославский педагогический вестник – 2016 – № 1. – С. 118-122.
36. Санина, Е. И. Контекстные задачи по математике как средство развития функциональной грамотности обучающихся / Е. И. Санина, И. В. Насикан // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2019. – № 1 (82). – С. 308-310.
37. Скоробогатова, Н. В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Скоробогатова Н. В. – Ярославль, 2006. – 183 с.
38. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности «31.02.04 – Медицинская оптика» : утв. пр. МОиН РФ от 11.08.2014 № 971. – URL: <https://classinform.ru/fgos/31.02.04-meditsinskaia-optika.html>. – Текст : электронный.
39. ФИОКО (Федеральный институт оценки качества образования). – URL: <https://fioco.ru/Contents/Item/Display/2201978>. – Текст : электронный.
40. Халзанова, Е. Г. Сборник профессионально-ориентированных задач по математике / Е. Г. Халзанова. – Улан-Удэ : Изд-во ФГБОУ ВО «БГСХА», 2015. – 54 с.
41. Шмонова, М. А. Формирование профессиональной компетентности студентов медицинских вузов в процессе обучения математике / М. А. Шмонова // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 2. – С. 88-94.
42. Эрентраут, Е. Н. Практико-ориентированные задачи как средство реализации прикладной направленности курса математики в профильных школах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Эрентраут Е. Н. – Екатеринбург, 2005. – 24 с.
43. Frejd, P. Mathematical modelling as a professional task / P. Frejd, C. Bergsten // Educational Studies in Mathematics. – 2016. – Vol. 91, № 1. – P. 11-35.
44. Gardner, H. Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. Multiple Intelligences / H. Gardner. – N.-Y. : Basic Books, 2011. – 474 p.
45. Helstad, K. Exploring teaching academic literacy in mathematics in teacher education / K. Helstad, T. D. Solbrekke, A. L. Wittek // Education Inquiry. – 2017. – Vol. 8, № 4. – P. 318-336.
46. Korolova, J. Applied Mathematics as an Improver of Analytical Skills of Students / J. Korolova, A. Zeidmane // The Proceedings of the International Scientific Conference Rural Environment. Education. Personality. – 2016. – Vol. 9. – P. 323-327.

47. Mavandadi, S. A mathematical framework for combining decisions of multiple experts toward accurate and remote diagnosis of malaria using tele-microscopy / S. Mavandadi, S. Feng, F. Yu, et al. // *PloS one*. – 2012. – Vol. 7, № 10. – P. e46192.
48. Mou, C. Advanced Mathematics Teaching Reform Research Based on the Perspective of Traditional Chinese Medicine Application / C. Mou // 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2018) *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*. – 2018. – Vol. 181. – P. 41-44.
49. PISA-2021. Mathematics Framework. – URL: <https://pisa2021-maths.oecd.org>. – Text : electronic.
50. Shodi, M. Professional-oriented tasks as a means of implementing the principle of professional orientation of mathematics education in technical institutions of higher learning / M. Shodi // *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*. – 2020. – Vol. 8, № 3. Part II. – P. 151-157.
51. Stein, M. K. Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development / M. K. Stein. – N.-Y. : Teachers College Press, 2000. – 182 p.
52. Vágvölgyi, R. A Review about Functional Illiteracy: Definition, Cognitive, Linguistic, and Numerical Aspects / R. Vágvölgyi, A. Coldea, T. Dresler, et al. // *Frontiers in Psychology*. – 2016. – Vol. 7. Article 1617. – P. 1-13.

REFERENCES

1. Anishchenko, V. A. Sorokina, O. A. *Professional'no-orientirovannye zadachi kak faktor razvitiya motivatsii dostizheniy pri podgotovke bakalavrov-stroiteley* [Professionally-oriented tasks as a factor in the development of achievement motivation in the preparation of bachelor-builders]. URL: <https://science-education.ru/pdf/2015/6/270.pdf>.
2. Atroshchenko, S. A., Feklistov, S. V. (2014). Matematicheskie modeli professional'no orientirovannykh zadach [Mathematical models of professionally oriented tasks]. In *Molodoy uchenyy*. No. 21.1 (80.1), pp. 153-155.
3. Bodryakov, V. Yu. (2019). Kognitivno-deyatelnostnyy podkhod v obuchenii matematike [Cognitive and activity approach in teaching mathematics]. In Fomenko, S. L., Popova, N. E. (Eds.). *Kognitivnye issledovaniya v obrazovanii*. Ekaterinburg, pp. 101-108.
4. Bodryakov, V. Yu. (2020). Struktura intellekta po Gardneru vypusnikov-matematikov UrGPU-2020: fakty, prognozy, rekomendatsii [The structure of intelligence according to Gardner of graduate mathematicians of USPU-2020: facts, forecasts, recommendations]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 5.
5. Bodryakov, V. Yu., Bykov, A. A. (2014). Nauchno-issledovatel'skaya rabota i nauchno-issledovatel'skaya rabota studentov kak instrumenty formirovaniya professional'nykh kompetentsiy studentov i akademicheskoy reputatsii vuza [Research work and research work of students as tools for the formation of professional competencies of students and the academic reputation of the university]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 8, pp. 154-158.
6. Bodryakov, V. Yu., Bykov, A. A., Udartseva, D. A. (2018). Kvadrachnaya funktsiya kak motiviruyushchiy instrument resheniya ekstremal'nykh zadach [Quadratic function as a motivating tool for solving extreme problems]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 8, pp. 55-63.
7. Bodryakov, V. Yu., Voronina, L. V. (2018). Problemy kachestva matematicheskogo obrazovaniya v pedagogicheskom vuze i puti ikh resheniya [Problems of the quality of mathematical education in a pedagogical university and ways to solve them]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 2, pp. 15-27.
8. Bodryakova, A. N., Bodryakov, V. Yu. (2019). Izuchenie struktury intellekta pedagogov sel'skogo detskogo sada kak instrument poiska putey povysheniya effektivnosti doskol'noy obrazovatel'noy programmy [Studying the structure of the intellect of teachers in a rural kindergarten as a tool for finding ways to improve the effectiveness of the preschool educational program]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 9, pp. 38-45.
9. Bochkareva, O. V., Snezhkina, O. V., Sirotkina, M. A. (2014). O roli professional'no orientirovannykh zadach v obuchenii matematike [On the role of professionally oriented problems in teaching mathematics]. In *Molodoy uchenyy*. No. 3 (62), pp. 877-879.
10. Gavriluk, V. V. (2006). Preodolenie funktsional'noy negramotnosti i formirovanie sotsial'noy kompetentnosti [Overcoming functional illiteracy and building social competence]. In *Sotsiologicheskie issledovaniya*. No. 12, pp. 16-24.
11. Gorbuzova, M. S., Korobkova, S. A., Smykovskaya, T. K., et al. (2015). Kontekstnye zadachi kak sredstvo integratsii soderzhaniya predmetnykh oblastey matematiki, fiziki i informatiki [Contextual tasks as a means of integrating the content of the subject areas of mathematics, physics and computer science]. In *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. No. 5, pp. 585.
12. Gorbunova, N. Yu. (2017). Ispolzovanie professional'no orientirovannykh zadach matematicheskogo modelirovaniya pri obuchenii studentov inzhenerenogo napravleniya [The use of professionally oriented problems of mathematical modeling in teaching engineering students]. In *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem*. Vol. 8. No. 4, pp. 86-100.
13. Dalinger, V. A. (2013). Kontekstnye zadachi kak sredstvo realizatsii prikladnoy napravlenosti shkol'nogo kursa matematiki [Contextual tasks as a means of implementing the applied orientation of the school mathematics course]. In *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. No. 10-1, pp. 112-113.
14. Darbasova, L. A. (2019). Professional'no-orientirovannye zadachi po matematike kak sredstvo formirovaniya professional'noy kompetentnosti studentov [Professionally oriented tasks in mathematics as a means of forming students' professional competence]. In *Akademicheskii vestnik Yakutskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. No. 2, pp. 6-9.
15. Epanchintsev, M. Yu., Smoler, A. M., Bodryakov, V. Yu. (2019). Model'nye professional'no-orientirovannye zadachi kak sredstvo formirovaniya professional'nogo intellekta i kompetentsiy u studentov SPO meditsinskogo profilya [Model professionally-oriented tasks as a means of forming professional intelligence and competencies among students of secondary vocational schools of a medical profile]. In Merzlyakova, O. P. (Ed.). *Obucheniye v sovremennoy shkole*. Ekaterinburg, pp. 60-67.

16. Episheva, O. B. (2003). *Tekhnologiya obucheniya matematike na osnove deyatel'nostnogo podkhoda* [Technology of teaching mathematics based on the activity approach]. Moscow, Prosveshchenie. 223 p.
17. Ershova, O. N. (2015). *Sbornik zadach po matematike na temu: «Primenenie matematicheskikh metodov resheniya prikladnykh zadach v meditsine» (2 kurs)* [Collection of problems in mathematics on the topic: "Application of mathematical methods for solving applied problems in medicine" (2 course)]. Raychikhinsk, Amurskiy meditsinskiy kolledzh. 28 p.
18. Zhaukenova, B. A. (2016). Formirovanie matematicheskoy gramotnosti uchashchikhsya v protsesse prepodavaniya matematiki [Formation of mathematical literacy of students in the process of teaching mathematics]. In *Pedagogicheskaya nauka i praktika*. No. 1 (11), pp. 62-67.
19. Ivanova, T. A., Simonova, O. V. Struktura matematicheskoy gramotnosti shkol'nikov v kontekste formirovaniya ikh funktsional'noy gramotnosti [The structure of mathematical literacy of schoolchildren in the context of the formation of their functional literacy]. In *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta*. No. 1, pp. 125-129.
20. Kovalenko, E. M. (2005). *Osobennosti kognitivnoy differentsirovannosti, intellektual'nogo i lichnostnogo razvitiya studentov srednego meditsinskogo uchebnogo zavedeniya* [Features of cognitive differentiation, intellectual and personal development of students of a secondary medical educational institution]. Dis. ... kand. psikh. nauk. Moscow, Moskovskiy gos. otkrytyy ped. un-t. 178 p.
21. Kozlova, V. Yu. (2019). Metodika razvitiya funktsional'noy gramotnosti u uchashchikhsya sredney shkoly [Methodology for the development of functional literacy in secondary school students]. In *Gumanitarnye nauchnye issledovaniya*. No. 8. URL: <http://human.snauka.ru/2019/08/25961>.
22. Kolesov, V. V., Romanov, M. N. (2015). *Matematika dlya meditsinskikh vuzov: zadachi s resheniyami* [Mathematics for medical schools: problems with solutions]. Rostov-on-Don, Feniks. 313 p.
23. Kolyagin, Yu. M. (1977). *Zadachi v obuchenii matematike : v 2-kh chastyakh: Ch. 1. Matematicheskie zadachi kak sredstvo obucheniya i razvitiya uchashchikhsya, Ch. 2. Obuchenie matematike cherez zadachi i obuchenie resheniyu zadach* [Tasks in teaching mathematics, in 2 parts: Part 1. Mathematical problems as a means of teaching and developing students. Part 2. Teaching mathematics through problems and teaching problem solving]. Moscow, Prosveshchenie. 122 p. (Part 1). 144 p. (Part 2).
24. Kondaurova, I. K. (2016). Podgotovka pedagoga-matematika k professional'noy deyatel'nosti po trudovoy funktsii «Prepodavanie uchebnykh kursov, distsiplin (moduley) ili provedenie otdel'nykh vidov uchebnykh zanyatiy po programmam bakalavriata i (ili) dopolnitel'noy professional'noy programme» [Preparation of a mathematician teacher for professional activities in the labor function "Teaching courses, disciplines (modules) or conducting certain types of training for undergraduate programs and (or) an additional professional program"]. In *BGZh*. No. 4 (17), pp. 247-250.
25. Kondaurova, I. K., Bateeva, E. Kh. (2019). Professional'no orientirovannoe obuchenie matematike v mediko-biologicheskoy litsee [Professionally oriented teaching of mathematics in biomedical lyceum]. In *Nauchen vektor na Balkanite*. Vol. 3. No. 1 (3), pp. 39-42.
26. *Kontseptsiya razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossiyskoy Federatsii* [The concept of the development of mathematical education in the Russian Federation].
27. Kulyutkin, Yu. N. (1997). Obrazovanie vzroslykh i problema funktsional'noy negramotnosti [Adult education and the problem of functional illiteracy]. In *Problemy nepreryvnogo obrazovaniya: pedagogicheskie kadry*. – No. 9, pp. 3-7.
28. Mechik, S. V., Lipatnikova, I. G. (2019). Podgotovka studentov tekhnicheskikh vuzov k analizu i otsenke khimiko-tekhnologicheskogo protsessa na osnove mezhdistsiplinarnoy integratsii matematiki i distsiplin professional'nogo tsikla [Preparation of students of technical universities for the analysis and assessment of the chemical-technological process on the basis of interdisciplinary integration of mathematics and disciplines of the professional cycle]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 7, pp. 125-132.
29. Mishenina, O. V., Oshchepkova, E. A. (2016). Prikladnaya napravlenost' matematicheskogo kursa kak sredstvo formirovaniya professional'noy kompetentnosti budushchego spetsialista [Applied orientation of a mathematical course as a means of forming the professional competence of a future specialist]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 1, pp. 47-50.
30. Nikolaeva, I. V., Krylov, D. A. (2015). Trebovaniya k razrabotke professional'no orientirovannykh zadach pri obuchenii matematike v kolledzhe [Requirements for developing professionally oriented problems in teaching math in college]. In *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta*. No. 4 (19), pp. 44-46.
31. Nikolaeva, I. V., Krylov, D. A. (2015). Professional'no orientirovannye zadachi kak sredstvo realizatsii mezhdistsiplinarnykh svyazey pri obuchenii matematike v kolledzhe tekhnicheskogo profilya [Professionally oriented tasks as a means of implementing interdisciplinary relationships in teaching mathematics at a technical college]. In *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta*. No. 5 (20), pp. 34-37.
32. Oboldina, T. A., Permyakova, M. Yu. (2018). Razvitie funktsional'no-graficheskoy gramotnosti uchashchikhsya v protsesse realizatsii mezhpredmetnykh svyazey distsiplin estestvenno-matematicheskogo napravleniya [Development of functional and graphic literacy of students in the process of implementing interdisciplinary connections of disciplines in the natural and mathematical direct]. In *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya (MNKO)*. No. 2 (69), pp. 210-212.
33. Pichugina, P. G. (2004). *Metodika professional'no orientirovannogo obucheniya matematike studentov meditsinskikh vuzov* [Methods of professionally oriented teaching of mathematics to medical students]. Dis. ... kand. ped. nauk. Nizhny Novgorod, Volzhskaya gos. inzh.-ped. akademiya. 142 p.
34. *Professional'nyy standart «Spetsialist po izgotovleniyu meditsinskoy optiki»* [Professional standard "Specialist in the manufacture of medical optics"].
35. Prusova, N. A. (2016). Ispol'zovanie professional'no orientirovannykh zadach v obuchenii diskretnoy matematike kursantov voennogo vuza [The use of professionally oriented tasks in teaching discrete mathematics to cadets of a military university]. In *Yaroslavskiy pedagogicheskii vestnik* No. 1, pp. 118-122.

36. Sanina, E. I., Nasikan, I. V. (2019). Kontekstnye zadachi po matematike kak sredstvo razvitiya funktsional'noy gramotnosti obuchayushchikhsya [Contextual tasks in mathematics as a means of developing students' functional literacy]. In *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta*. No. 1 (82), pp. 308-310.
37. Skorobogatova, N. V. (2006). *Naglyadnoe modelirovanie professional'no-orientirovannykh zadach v obuchenii matematike studentov inzhenernykh napravleniy tekhnicheskikh vuzov* [Visual modeling of professionally oriented tasks in teaching mathematics to students of engineering fields of technical universities]. Dis ... kand. ped. nauk. Yaroslavl. – 183 p.
38. *Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart srednego professional'nogo obrazovaniya po spetsial'nosti «31.02.04 – Meditsinskaya optika»* [Federal state educational standard of secondary vocational education in the specialty “31.02.04 – Medical optics”]. URL: <https://classinform.ru/fgos/31.02.04-meditsinskaia-optika.html>.
39. *FIOKO (Federal'nyy institut otsenki kachestva obrazovaniya)* [Federal Institute for Education Quality Assessment]. URL: <https://fioko.ru/Contents/Item/Display/2201978>.
40. Khalzanova, E. G. (2015). *Sbornik professional'no-orientirovannykh zadach po matematike* [Collection of professionally oriented problems in mathematics]. Ulan-Ude, Izd-vo FGBOU VO «BGSKhA». 54 p.
41. Shmonova, M. A. (2018). Formirovanie professional'noy kompetentnosti studentov meditsinskikh vuzov v protsesse obucheniya matematike [Formation of professional competence of medical students in the process of teaching mathematics]. In *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik*. No. 2, pp. 88-94.
42. Erentraut, E. N. (2005). *Praktiko-orientirovannye zadachi kak sredstvo realizatsii prikladnoy napravlenosti kursa matematiki v profil'nykh shkolakh* [Practice-oriented tasks as a means of implementing the applied orientation of the mathematics course in specialized schools]. Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Ekaterinburg. 24 p.
43. Frejd, P., Bergsten, C. (2016). Mathematical modelling as a professional task. In *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 91. No. 1, pp. 11-35.
44. Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. Multiple Intelligences*. N.-Y., Basic Books. 474 p.
45. Helstad, K., Solbrekke, T. D., Wittek, A. L. (2017). Exploring teaching academic literacy in mathematics in teacher education. In *Education Inquiry*. Vol. 8. No. 4, pp. 318-336.
46. Korolova, J., Zeidmane, A. (2016). Applied Mathematics as an Improver of Analytical Skills of Students. In *The Proceedings of the International Scientific Conference Rural Environment. Education. Personality*. Vol. 9, pp. 323-327.
47. Mavandadi, S., Feng, S., Yu, F., et al. (2012). A mathematical framework for combining decisions of multiple experts toward accurate and remote diagnosis of malaria using tele-microscopy. In *PloS one*. Vol. 7. No. 10, pp. e46192.
48. Mou, C. (2018). Advanced Mathematics Teaching Reform Research Based on the Perspective of Traditional Chinese Medicine Application. In 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2018) Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR). Vol. 181, pp. 41-44.
49. *PISA-2021. Mathematics Framework*. URL: <https://pisa2021-maths.oecd.org>.
50. Shodi, M. (2020). Professional-oriented tasks as a means of implementing the principle of professional orientation of mathematics education in technical institutions of higher learning. In *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*. Vol. 8. No. 3. Part II, pp. 151-157.
51. Stein, M. K. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. N.-Y., Teachers College Press. 182 p.
52. Vágvölgyi, R., Coldea, A., Dresler, T., et al. (2016). A Review about Functional Illiteracy: Definition, Cognitive, Linguistic, and Numerical Aspects. In *Frontiers in Psychology*. Vol. 7. Article 1617, pp. 1-13.